User's Manual

UPM100，UPM101
小形電力モニタ　取扱説明書
＜無線通信オプション編＞

POWERCERT

IM 77C01H02-01

本書は，UPM100 および UPM101 無線通信オプション付の機能・操作および注意事項を記載しています。

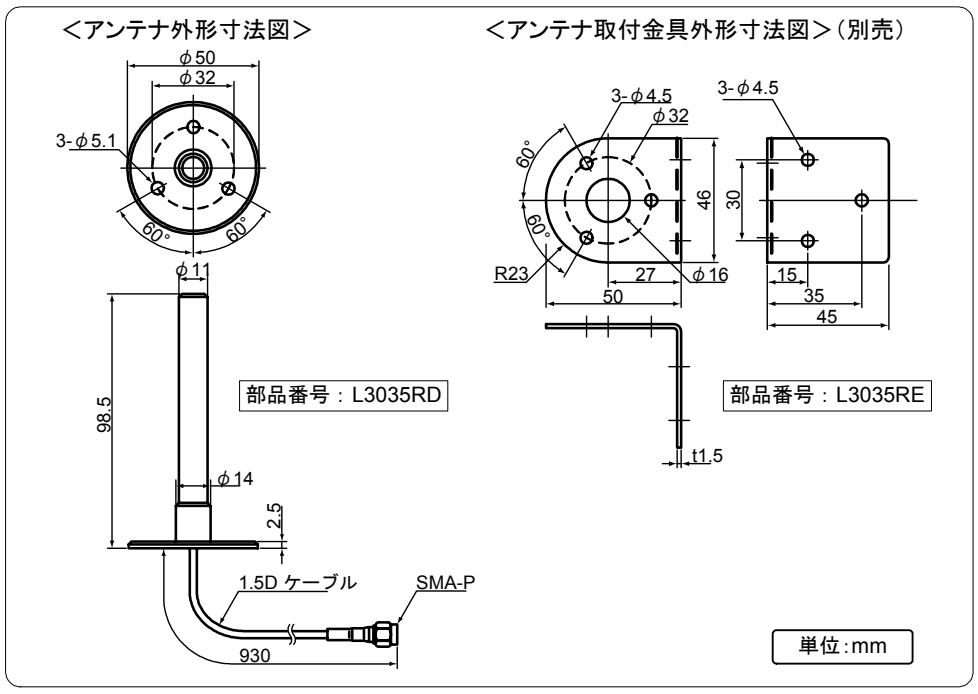
本書の本文中は，“UPM100 および UPM101”を“UPM100”と表記しています。
また，説明に必要なイラスト等は“UPM100 表示機能あり”を記載しています。

1. 無線使用上の注意 ----------P.1
2. アンテナの設置について ----------P.1
3. 無線データ収集システムの構成 ----P.2
4. 無線パラメータの設定---------- P.2
5. 無線部の仕様---------- P.2

YOKOGAWA
横河電機株式会社

技術的なご相談は・・・　フリーダイヤル：0120-518182

IM 77C01H02-01
2003. 2　初版(MC)
2004. 8　4 版(YK)



1.　無線使用上の注意

1.1　他の無線局との混信防止について

本器の使用する周波数帯域では，電子レンジなどの産業・科学・医療用機器や工場の製造ラインなどで使用されている移動体識別用の無線局（免許を要する無線局）および特定小電力無線局（免許不要の無線局）が運用されています。

- 本器を使用する前に，近くで移動体識別用の構内無線局および特定小電力無線局が運用されていないことをご確認ください。
- 万一，本器から移動体識別用の構内無線局および特定小電力無線局に対して電波干渉の事例が発生した場合には，当社へご連絡ください。

1.2　複数の周波数グループ（本書「3.1 基本構成」参照）を構成する場合

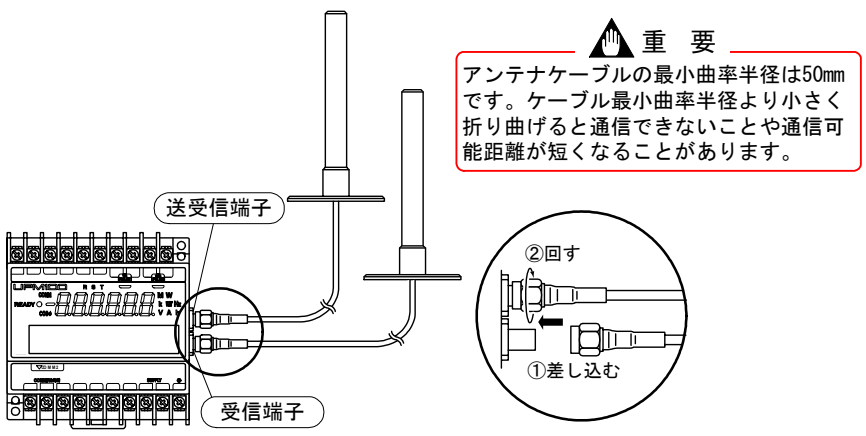
- 本器を同一エリアで複数台設置する場合は，干渉を回避するため UPM100，UPM101 無線通信オプション付（以下 UPM100 無線付）同士のアンテナは，2m 以上離して設置してください。
  （本書「2.2.3 アンテナ相互の関係」参照）
- 他社製の SS 方式の無線モデムを同一エリアで使用する場合は，事前調査が必要な場合がありますので当社にご相談ください。

2.　アンテナの設置について

UPM100 または UPM101 本体の取付方法は，取扱説明書＜設置編＞を参照してください。

2.1　UPM100，UPM101 にアンテナを接続する

下図の要領で，UPM100 無線付とアンテナ 2 本を接続してください。UPM100 の側面にあるコネクタ 2 箇所（送受信端子および受信端子）と接続します。正面上側の送受信端子に接続したアンテナは送信および受信用で，下側の受信端子に接続したアンテナは受信用のアンテナになります。送受信用 1 本と受信用 1 本（ダイバシティ受信方式）の構成です。

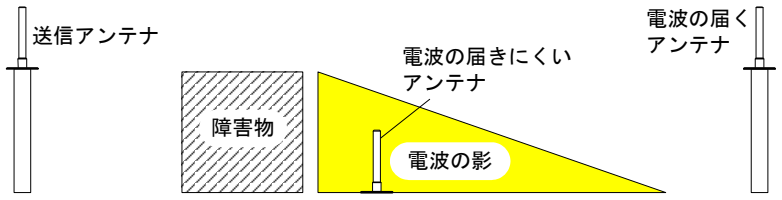


2.2　アンテナの設置

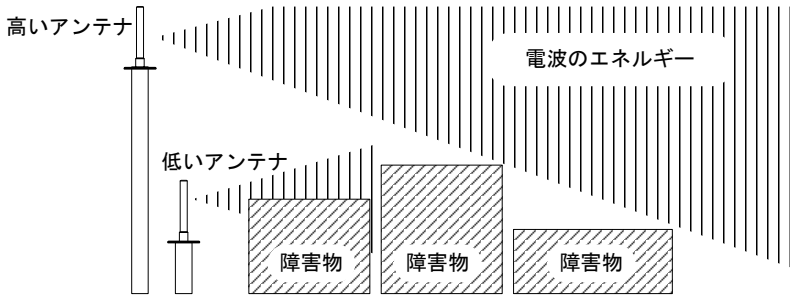
無線通信は，2.4GHz の非常に高い周波数の電波を使用しています。周波数が高いと，直進性やマルチパスフェージングなどの問題が生じます。このため，無線モデムの性能を十分に発揮させるには，アンテナの設置に注意が必要です。
ここでは，アンテナ設置に関わる一般的な問題点や注意点を説明します。

2.2.1　アンテナの位置

(1) アンテナ同士が見える位置に設置する
UPM100 の無線通信は，高い周波数を使用しているため，電波の直進性が強く物陰に回り込みにくくなります。そのため，アンテナ同士はできる限り，お互いが見える位置に設置する必要があります。特に屋外で 200m を超えるような長距離で通信を行う場合は，アンテナがお互いに見える位置に設置してください。



(2) アンテナは高い所に設置する
前項と同様に，アンテナの設置高さが高ければ開けた空間に設置されることになり，障害物の影響を受けずに電波が通りやすくなります。逆にアンテナの高さが極端に低い場合（10cm 程度）は，アンテナから出る電波が弱くなります。

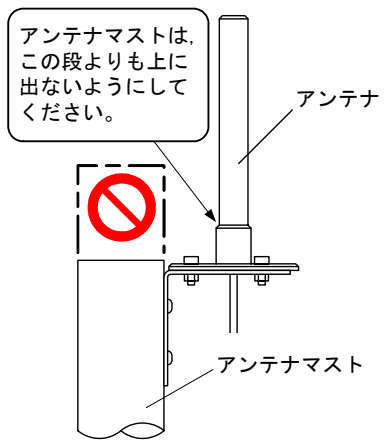


注　記

アンテナは直接雨がかからないように設置する場所や状態に注意してください。
例えば，建物と建物間で通信する場合には屋内窓付近に設置するなど，屋外で通信する場合（屋外設置）には，アンテナを塩ビボックスに入れるなどの処置をしてください。

2.2.2　アンテナ周辺の障害物についての注意

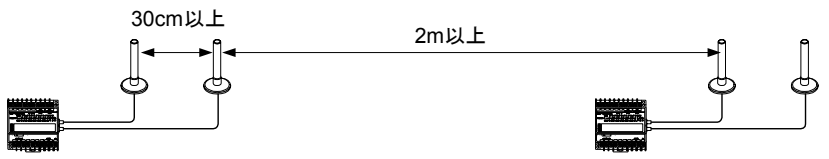
(1) アンテナ周辺に障害物を置かないでください。アンテナ周辺（特に放射方向の近く）に障害物があると，それらの影響を受けて電波が飛ばなくなります。影響の度合いは，金属が最も高く，次いでコンクリート，石膏ボードや木材など水分を含むものが影響を受けやすくなります。（影響を受けにくいものは，プラスチックやガラスなどがあります。）これらの障害物（特に金属）は，見通しの確保とは別にアンテナ自身の特性変化や電波の反射という問題を引き起こします。通信相手の方向に障害物がなくても電波に影響がないとは限りません。これらを考慮して，アンテナから障害物を少なくとも 30cm 以上離してください。



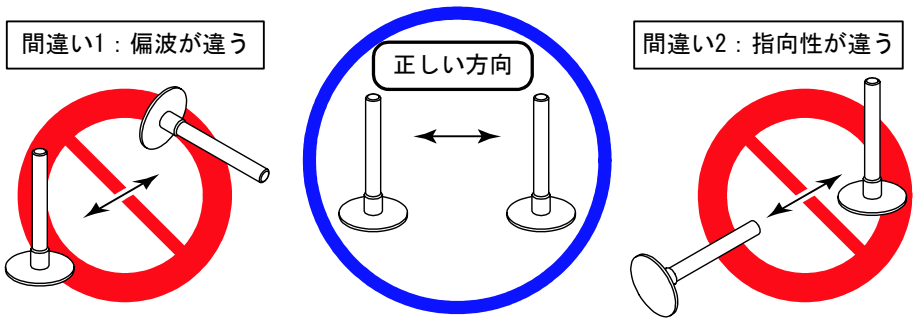
(2) アンテナは，壁面から 30cm 以上離して設置してください。アンテナが壁面に近い場合は，壁面からの反射影響を受けて通信状態が悪くなることがあります。
(3) アンテナマストなどにアンテナを取り付ける場合，上図のようにアンテナの放射に対してアンテナマストが影響を与えないように取り付けてください。

2.2.3　アンテナ相互の関係

(1) UPM100 無線付同士のアンテナは，2m 以上（最低 1m 以上）離して設置してください。UPM100 無線付同士でアンテナが近くにあると，相互に影響し合い無線区間での再送の増加，通信可能距離の低下を引き起こします。
(2) アンテナ 2 本（ダイバシティアンテナ同士）は 30cm 以上離して設置してください。ダイバシティ受信方式は，2 本の受信アンテナを離して設置することにより，それぞれの受信状況が異なるようにします。万一片側のアンテナが受信できなくても，もう一方のアンテナが受信できるように通信品質を向上させる方式です。2 本のアンテナの受信状況が異なるほど効果が発揮され，アンテナの設置位置を 30cm 以上離すことでアンテナ間での受信状況の相関が殆どなくなります（2 本のアンテナはできる限り離して設置してください）。また，送信に関しては送受信端子に接続されているアンテナ 1 本で行われます。このため，送信アンテナが障害物の陰になった場合などは相手からの電波が受信できても，送信できない場合があります。



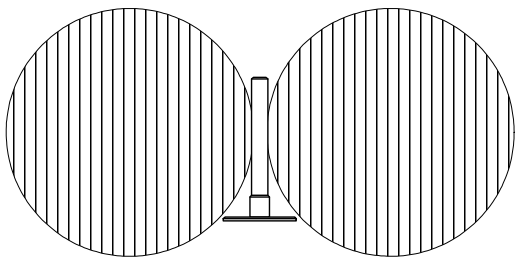
(3) 通信を行っている UPM100 無線付同士のアンテナは，下図に示すように同じ方向に向けて設置してください。方向が 90 度違うと極端に通信可能距離が短くなります。これを偏波といいます。



2.2.4　電波の出る方向と受けやすい方向（指向特性）

アンテナには，電波の出て行く方向および受けやすい方向があり，これを指向特性と呼んでいます。指向特性はアンテナの種類により異なりますが，UPM100 無線通信用アンテナ（L3035RD）の場合は，アンテナを垂直に立てた状態で水平方向のドーナツ状に広がっています。水平方向に対しては，どの方向にも電波は放射されますが上下方向には放射されません。

アンテナの指向特性（イメージ）



3. 無線データ収集システムの構成

重　要

- ●1 周波数グループ内では，UPM100 無線付の周波数は全て同一周波数に設定してください。違う周波数に設定すると通信できません。
- ● 複数の周波数グループは，各々異なる周波数に設定してください。
- ● 無線通信を使用時にも，電力モニタの最大接続可能台数はパソコンの 1COM ポートあたり 31 台です。
- ● 有線部の距離は，1 有線部でケーブル長 1.2km まで通信可能です。

3.1 基本構成

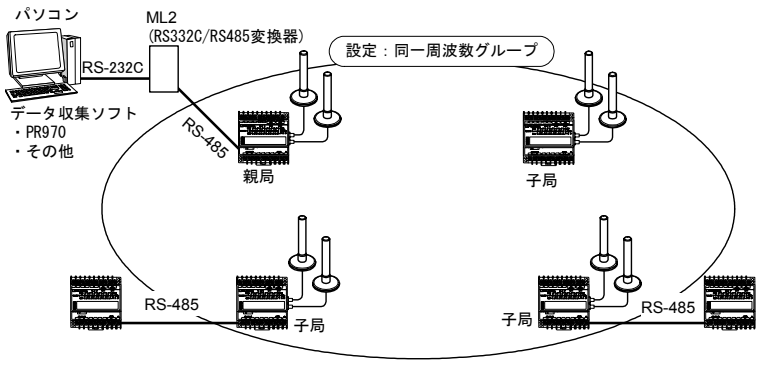
データ収集ソフトが搭載されているパソコンにより，電力モニタのデータを収集するシステムで，親局が 1 台，子局が複数台ある構成です。通常は，全ての電力モニタを RS-485 の有線で接続し通信を行っていますが，一部を無線に置き換えた接続形態です。全て，この構成が基本となります。本書では，この構成（1 親局が通信を行う構成）を“周波数グループ”と記述します。親局，子局の機能を説明します。

●親局とは

無線で子局と通信を行う無線局です。RS-485 からのコマンドは，無線で同一周波数グループ内にある全ての子局に送信します。子局（無線）からのレスポンスは，RS-485 を介してパソコンに出力されます。

●子局とは

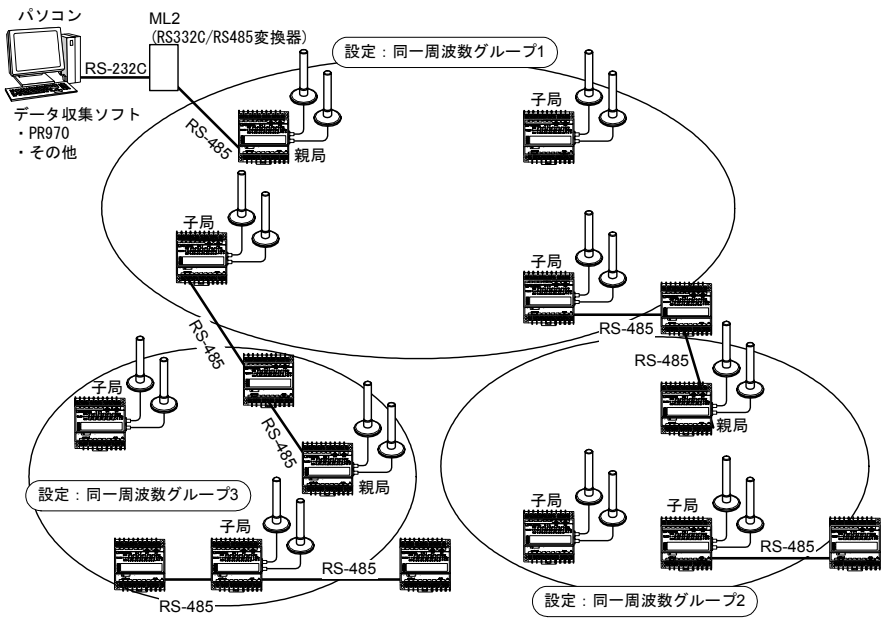
無線で親局と通信を行う無線局です。無線で受信したコマンドは RS-485 より出力します。子局からのレスポンスは無線で親局に送信します。なお，子局から送信されたレスポンスは，他の子局には伝わりません。



3.2 応用システム構成

複数の周波数グループを組み合わせて，さらに高度な構成をすることができます。ここでは，周波数グループが 3 つある場合を説明します。

子局の RS-485 ラインに，親局を設置することで違う周波数グループを構成できます。構成できる周波数グループの最大数は 16 個です。（パソコンの別ポートをご使用時にも同様です。）



4. 無線パラメータの設定

本章では，無線パラメータの設定方法を説明します。

無線パラメータは，UPM100 のＤレジスタに書き込むことで行います。

4.1 無線パラメータ

無線通信を行う場合，無線局種別（RF モード設定）および周波数グループ（RF 通信チャネル）を設定する必要があります。

(1) 無線局種別（RF モード設定）：
子局（0），親局（1）のいずれかを設定します。工場出荷時は，子局“0”に設定してあります。

(2) 周波数グループ（RF 通信チャネル）：
下表の周波数グループ“0”～“15”の中から，1 つを選択します。通信する親局，子局は同一周波数にしてください。また，周波数は他の無線機で使用していない周波数を選択してご使用ください。工場出荷時は，周波数グループ“0”に設定してあります。

周波数グループ（RF 通信チャネル）	使用周波数（MHz）		
0	2402	2410	2418
1	2404	2412	2420
2	2406	2414	2422
3	2408	2416	2424
4	2426	2434	2442
5	2428	2436	2444
6	2430	2438	2446
7	2432	2440	2448
8	2450	2458	2466
9	2452	2460	2468
10	2454	2462	2470
11	2456	2464	2472
12	2472	2480	2488
13	2474	2482	2490
14	2476	2484	2492
15	2478	2486	2494

4.2 パラメータの設定方法

パラメータの設定方法は，以下の 3 通りがあります。

(1) UPM100 無線パラメータ設定ツールを使用して設定する
無線パラメータの設定には本ツールをお勧めします。本ツールは，下記の URL から無償でダウンロードできます。設定方法は，本ツールの“HELP”を参照し行ってください。

http://www.yokogawa.co.jp

設定ツールをダウンロードするには，横河電機のトップページから [ビジネス情報] ー 制御ビジネスの [小規模計装機器事業] を選択し，友の会に登録（無料）していただく必要があります。あらかじめご了承ください。

(2) 一般のターミナルソフトより設定する
設定する UPM100 が接続されている RS-485 ラインより設定してください。設定内容は，UPM100 通信機能説明書（IM 77C01H01-10）を参照してください。

(3) 操作キーによる設定（UPM100 表示器付の場合）
設定操作方法については，UPM100 取扱説明書＜初期設定編＞（IM 77C01H01-02）の 4 ページ「8.無線通信に関する設定」を参照してください。

注　記

（1）以外でパラメータを設定した場合には，UPM100 をリセットする必要があります。
リセット方法は，RS-485 通信により“リモートリセット”を行うか，UPM100 本体前面にあるリセットスイッチを押して行ってください。リセットを行わないと設定データは有効になりません。リモートリセットについては，UPM100 通信機能説明書（IM 77C01H01-10）を参照してください。

5. 無線部の仕様

5.1 無線仕様

通信距離：　データ収集ソフトとの通信エラー率が 1%以内の距離
　屋内環境：　半径 60m（通信距離は設置環境により短くなることがあります，）
　屋外環境：　300m（見通し距離）（通信距離は設置環境により短くなることがあります，）
技術基準：　特定小電力
　ARIB 標準規格：STD-33，STD-T66 適合
　電気通信事業法端末設備等規則技術基準適合（認証番号：D01-0454JP）
空中線電力：　5mV／MHz 以下
電波形式：　スペクトル拡散（SS），直接拡散方式（DS）
無線周波数帯域：2400.0～2495.0MHz
周波数チャネル：24 チャネル×4 バンド，内 48 チャネル（16 グループ）を使用
発信方式：　PLL シンセサイザ方式
受信アンテナダイバシティ：2 系統受信アンテナダイバシティ方式
誤り検出機能：　CRC-CCITT（16 ビット）
誤り訂正：　ARQ
　親局から子局：リトライ 3 回（固定）
　子局から親局：リトライ 5 回（最大）
通信インタフェース：RS-485 端子
　他の電力モニタと有線で通信可能（ただし，プロトコルに制限あり：5.2 無線通信仕様を参照）
アンテナ端子：　SMA コネクタ方式でアンテナと接続

5.2 無線通信仕様

RS-485 通信方式は，UPM100 取扱説明書＜設置編＞（IM77C01H01-01）の 4 ページに記載されている仕様と同様です。ただし，以下の制限があります。

①ASCII 文字での通信
②コマンドヘッダ禁止文字：@（40H）
③コマンド終端文字：[ETX][CR]の 2 文字（固定）
④無線送受信最大バイト数：250 バイト
⑤コマンド-レスポンス方式の通信

- ● コマンド送信は，1 コマンド毎に送信してレスポンスを受信するまで，次のコマンドは送信しないでください。
- ● レスポンスを受信できないときのために必ずタイムアウトを設定してください。
- ● UPM100 の場合，使用できるプロトコルはパソコンリンクのみです。
- ● 子局 RS-485 ラインに他の電力モニタが接続されている場合は，①～⑤の条件を満たせば通信可能です（例：電力モニタプロトコル）。

＜無線区間を含むタイムアウト時間の計算方法＞

無線区間を含むシステムでは，シリアル通信のみの構成時タイムアウト時間に加えて，無線通信に必要な最大時間を加算する必要があります。

無線通信の送信側は，シリアルライン（RS-485）からの文字列が，③のコマンド終端文字までをバッファリングして CRC などを計算後，無線送信します。受信側は，無線通信で受信した文字列を全て受信後，エラーチェックを行い，正しければシリアルライン（RS-485）に出力します。このため，無線通信区間があると，A. シリアル通信のバッファリング時間と B. 無線通信時間が加算されます。1 箇所の無線通信区間に必要な時間は，以下ように計算できます。

A. シリアル通信区間のバッファリング時間
（コマンド文字数+レスポンス文字数）／通信速度×10000msec

B. 無線通信時間
134msec+(親局リトライ回数+1)×(コマンド文字数×0.154msec/文字+7.084msec)
+183msec+(子局リトライ回数+1)×(レスポンス文字数×0.154msec/文字+7.084msec)
=317msec+(4×コマンド文字数+6×レスポンス文字数)×0.154msec/文字+(4+6)×7.084msec

＜計算例＞

無線通信に必要な時間は，最大経路を考えることで計算できます。以下の通信条件で計算例を示します。

コマンド文字数：20 バイト
レスポンス文字数：200 バイト
シリアル通信速度：9600bps

(1) システム構成例＜基本構成＞の場合（最大経路で無線通信区間が 1 箇所）
下式で求めた値をシリアル通信のみの構成時タイムアウト時間に加算します。
(A+B)={(20+200)／9600×10000}+{317+(4×20+6×200)×0.154+(4+6)×7.084}
=814msec

(2) システム構成例＜応用構成＞の場合（最大経路で無線通信区間が 2 箇所）
下式で求めた値をシリアル通信のみの構成時タイムアウト時間に加算します。
2×(A+B)=2×814msec=1628msec

補用品（別売）

- ●延長ケーブル：ケーブル長 1m（L3035RF），2m（L3035RG）
- ●アンテナ取付金具：L3035RE